

Method and format for storing and selectively retrieving image data

Publication number: JP2000510616 (T)

Publication date: 2000-08-15

Inventor(s):

Applicant(s):

Classification:

- International: H04N5/92; G06F17/30; G06T1/00; G06T9/00; H04N1/393; H04N7/26; H04N7/30; H04N5/92; G06F17/30; G06T1/00; G06T9/00; H04N1/393; H04N7/26; H04N7/30; (IPC1-7): G06T1/00; G06F17/30; H04N1/393; H04N5/92; H04N7/30

- European: H04N7/30E; G06F17/30M9; G06F17/30M9; H04N7/26A4E; H04N7/26A6CB; H04N7/26A3P; H04N7/26A10T; H04N7/26D; H04N7/26E2; H04N7/26H30C3V; H04N7/30

Application number: JP19970518371T 19961107

Priority number(s): WO1996US18017 19961107; US19950554384 19951108

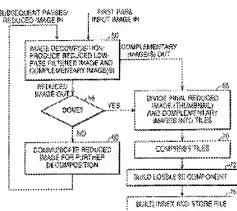
Also published as:

US6137914 (A)
US5682441 (A)
WO9717669 (A1)
AU7725696 (A)

Abstract not available for JP 2000510616 (T)

Abstract of corresponding document: US 6137914 (A)

A method of processing an input image for storage includes decomposing the input image into a number of images at various resolutions, subdividing at least some of these images into tiles (rectangular arrays) and storing a block (referred to as the "tile block") representing each of the tiles, along with an index that specifies the respective locations of the tile blocks. In specific embodiments, the tiles are 64x64 pixels or 128x128 pixels. The representations of the tiles are typically compressed versions of the tiles. In a specific embodiment, JPEG compression is used. In a specific embodiment, an operand image is recursively decomposed to produce a reduced image and a set of additional (or complementary) pixel data. At the first stage, the operand image is normally the input image, and, for each subsequent stage, the operand image is the reduced image from the previous stage. At each stage, the reduced image is at a characteristic resolution that is lower than the resolution of the operand image. The processing is typically carried out until the resulting reduced image is of a desired small size.

Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	P I	チーコード (参考)
G 0 6 T 1/00		G 0 6 F 15/02	P
G 0 6 F 17/30		H 0 4 N 1/393	
H 0 4 N 1/393		G 0 6 F 15/40	3 7 0 B
5/92		15/401	3 3 0 A
7/30		15/403	3 8 0 F

特許請求 実請求 予備審査請求 有 (全 54 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-518371
 (86) (22) 出願日 平成8年11月7日(1996.11.7)
 (85) 翻訳文提出日 平成10年5月8日(1998.5.8)
 (86) 国際出願番号 PCT/US96/18017
 (87) 国際公開番号 WO97/17669
 (87) 国際公開日 平成9年5月15日(1997.5.15)
 (31) 優先権主張番号 08/554, 384
 (32) 優先日 平成7年11月8日(1995.11.8)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 ストーム テクノロジー、インコーポレイ
 テッド
 アメリカ合衆国 94043 カリフォルニア
 州、マウンテン ビュー、チャールスト
 ン ロード 1395
 (72) 発明者 スターレールド、アドルフ、ジー.
 アメリカ合衆国94043 カリフォルニア州
 マウンテン ビュー、ウエスト ミドルフ
 ィールド ロード ナンバー111 1855
 (74) 代理人 弁理士 浅村 皓 (外 3名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像データを記憶し選択的に検索する方法およびフォーマット

(57) 【要約】

記憶のための入力画像の処理方法は、さまざまな解像度のいくつかの画像への入力画像 (50) の分解と、これらの分解画像の少なくともあるもののタイル (長方形アレイ) へのさらなる分割 (65) と、それぞれのタイルを表すブロック (「タイルブロック」と呼ばれる) およびタイルブロックのそれぞれの場所を指定するインデックスの記憶 (75) とを含む。特定実施例においては、タイルは、64×64ピクセルまたは128×128ピクセルである。タイルの表示は、典型的にタイルの圧縮バージョン (78) である。特定実施例においては、JPEG圧縮が用いられる。特定実施例においては、対象画像は反復して分解されて、縮小画像および付加的 (すなわち相補的) ピクセルデータの組が発生せしめられる。第1段階においては、対象画像は通常入力画像であり、後のそれぞれの段階においては、対象画像は、前の段階からの縮小画像である。それぞれの段階において、縮小画像は、対象画像の解像度より低い特解像度にある。型型は、典型的には、得られる縮小画像が所望の小さいサイズ (55) になるまで行われる。

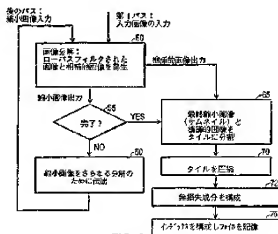


FIG. 2

【特許請求の範囲】

1、ビットマップ入力画像を画像記憶フォーマットへ変換する方法であって、前記方法が、

(a) 第1段階および最終段階を含む複数の段階のそれぞれにおいて対象画像を処理し、縮小画像と付加的ピクセルデータの組とを発生するステップと、

(b) 前記第1段階において、前記入力画像を前記対象画像として用いるステップと、

(c) 前記第1段階を除くそれぞれの段階において、前の段階において発生せしめられた前記縮小画像を前記対象画像として用いるステップであって、前記最終段階により発生せしめられた前記縮小画像が最終縮小画像と呼ばれ、

それぞれの段階における前記処理が、

(i) 前記対象画像に縮小操作を受けさせて前記縮小画像を発生するステップであって、前記縮小画像が前記対象画像からの低周波情報を含み、かつ前記対象画像より少ないピクセルを有する前記縮小画像を発生する前記ステップと、

(ii) 前記対象画像に前記縮小操作と異なる少なくとも1つの操作を受けさせて前記付加的ピクセルデータの組を発生するステップであって、前記縮小画像および前記付加的ピクセルデータの組が、前記対象画像を所望精度で再生するために十分なものである、前記付加的ピクセルデータの組を発生する前記ステップとを含む、

前記縮小画像を前記対象画像として用いる前記ステップと、

(c) 前記付加的ピクセルデータの組の少なくともあるものをさらにタイルに分割するステップと、

(d) 前記画像記憶フォーマットを作成するステップであって、該画像記憶フォーマットが、前記最終縮小画像の表示と、前記複数の段階からの前記付加的ピクセルデータの組のそれぞれの前記タイルのそれぞれの表示の取集物と、前記最終縮小画像の表示のそれぞれの場所および前記取集物内の前記表示のそれぞれの場所の決定を可能ならしめるインデックスとを含む前記画像記憶フォーマットを作成する前記ステップと、

を含む前記方法。

2、前記最終段階以外の少なくとも1つの段階において発生せしめられた特定の縮小画像をさらにタイルに分割するステップと、

前記特定の縮小画像の前記タイルのそれぞれの表示を前記画像記憶フォーマット内に含ませるステップと、

をさらに含む請求項1に記載の方法。

3、任意の与えられた段階における前記縮小画像がそれぞれの次元内に前記与えられた段階へ伝達された前記対象画像の半数のピクセルを有し、

前記与えられた段階における前記付加的ピクセルデータの組が、前記与えられた段階における前記縮小画像と同サイズの3つのピクセルアレイを含む、
請求項1に記載の方法。

4、前記最終縮小画像の前記タイルのそれぞれの前記表示が、前記タイルの圧縮バージョンである請求項1に記載の方法。

5、前記付加的ピクセルデータの組のそれぞれの前記タイルのそれぞれの表示が、前記タイルの圧縮バージョンである請求項1に記載の方法。

6、少なくとも1つのタイルの前記表示が、損失のある圧縮技術により圧縮された前記タイルのバージョンであり、

(g) 前記入力画像を前記最終縮小画像と前記付加的ピクセルデータの組とを用いて再生し、損失のある再生入力画像を発生するステップと、

(h) 該損失のある再生入力画像を前記入力画像と比較するステップと、

(i) 前記損失のある再生入力画像と組合わされた時に実質的に無損失の前記入力画像を発生する増分画像を決定するステップと、

(j) 前記増分画像を圧縮するステップと、

(k) 前記圧縮された増分画像を前記画像記憶フォーマットの部分として含めるステップと、

をさらに含む請求項1に記載の方法。

7、前記付加的ピクセルデータの組内の前記タイルが全て同じサイズのものである請求項1に記載の方法。

8、少なくとも1つの前記付加的ピクセルデータの組内の前記タイルが、前記

付加的ピクセルデータの組の他の1つの中の前記タイルと異なるサイズを有する請求項1に記載の方法。

9. 任意の与えられた段階における前記縮小画像が、それぞれの次元内に前記与えられた段階へ伝達された前記対象画像の半数のピクセルを有し、

前記与えられた段階における前記付加的ピクセルデータの組に対する前記タイルがそれぞれの次元内に前記与えられた段階へ伝達された前記対象画像に間違った前記付加的ピクセルデータの組に対する前記タイルの半数のピクセルを有する、請求項1に記載の方法。

10. 前記対象画像にローパス縮小操作を受けさせる前記ステップが、

前記対象画像に第1方向のローパスフィルタを受けさせ、続いてデシメーションを受けさせて第1結果画像を発生するステップと、

前記第1結果画像に前記第1方向に垂直な第2方向の第2ローパスフィルタを受けさせ、続いてデシメーションを受けさせて前記縮小画像を発生するステップと、
を含む請求項1に記載の方法。

11. 前記対象画像に、前記ローパス縮小操作と異なる少なくとも1つの操作を受けさせる前記ステップが、

前記対象画像に第1方向のローパスフィルタを受けさせ、続いてデシメーションを受けさせて第1結果画像を発生するステップと、

前記第1結果画像に前記第1方向に垂直な第2方向のハイパスフィルタを受けさせ、続いてデシメーションを受けさせて前記付加的ピクセルデータの組の部分が発生するステップと、
を含む請求項1に記載の方法。

12. コンピュータのメモリ内のビットマップ画像を操作する方法であって、前記画像がタイルに分割され、前記画像が画像記憶フォーマットの形式において使用可能であり、前記画像記憶フォーマットが、それぞれのタイルのための分離可能情報と、前記画像内の前記タイルのそれぞれのための前記分離可能情報の場所の決定を可能にするインデックスとを含み、それぞれのタイルのための前記分離可能情報が、前記それぞれのタイルのピクセルデータを十分に再生することが

でき、前記方法が、

(a) 前記インデックスを前記画像記憶フォーマットから前記メモリ内へロードして、前記インデックスのメモリ内バージョンを作成するステップと、

(b) 前記メモリ内にデータ構造を作成するステップであって、前記データ構造が前記画像内のそれぞれのタイルのためのエントリを有し、それぞれのタイルのための前記エントリが有効ビットを含み、全てのタイルの前記有効ビットが最初第1状態を有する前記データ構造を作成する前記ステップと、

(c) 前記メモリ内へ前記画像記憶フォーマットの少なくとも部分をロードするステップであって、前記部分が選択された複数のタイルに対応している前記画像記憶フォーマットの少なくとも部分をロードする前記ステップと、

(d) 前記画像内の1つまたはそれ以上の特定のタイルの変更を指定するユーザ入力に応答して、前記1つまたはそれ以上の特定のタイルのそれぞれの前記有効ビットを前記第1状態と異なる第2状態にセットするステップと、

(e) セーブ操作を指定する信号に응答して前記データ構造から前記有効ビットが前記第2状態にあるタイルを決定し、前記有効ビットが前記第2状態にあるそれぞれのそのようなタイルのために、

(i) 前記そのようなタイルの前記分離可能情報を含むように前記画像記憶フォーマットを更新し、

(ii) 前記そのようなタイルの前記分離可能情報のための新しい場所を反映するように前記インデックスの前記メモリ内バージョンを更新し、

(iii) 前記画像記憶フォーマット内の前記インデックスを前記そのようなタイルの前記分離可能情報のための前記新しい場所を反映するように更新するステップと、

を含む前記方法。

13. 与えられたタイルのための前記分離可能情報が、該与えられたタイルが複数の解像度の任意の解像度で再生されることを可能にする十分な情報を含む請求項12に記載の方法。

14. 前記与えられたタイルのための前記分離可能ファイル情報が、前記与えられたタイルのサムネイルバージョンと、前記与えられたタイルの1つまたはそ

れ以上のハイパスフィルタされた相補的画像とを含み、前記相補的画像が前記複数の解像度の異なる解像度であり、それによって前記与えられたタイルが、前記サムネイルバージョンと、前記相補的画像の少なくとも選択された1つとを組合わせることにより前記任意の解像度で再生される、

請求項13に記載の方法。

15. 前記データ構造がテーブルである請求項12に記載の方法。

16. 前記画像が、前記画像記憶フォーマット内にフォーマットされたファイル内に記憶され、

前記ステップ(a)が、前記インデックスを前記ファイルから検索し、

前記ステップ(c)が、前記記憶フォーマットの少なくとも部分を前記ファイルから検索し、

前記ステップ(e)(i)が、前記分離可能情報を前記ファイルに記憶し、

前記ステップ(e)(ii)が、前記ファイル内の前記インデックスを更新する、請求項12に記載の方法。

17. 前記ステップ(f)(ii)が、前記分離可能情報を前記ファイルの終わりに記憶する請求項12に記載の方法。

18. 画像記憶フォーマット内に記憶されたビットマップ画像の所望部分を所望解像度で検索する方法であって、前記方法が、

(a) 前記画像記憶フォーマットの特定期間部分にアクセスし、前記所望解像度より低い第1解像度にある前記画像のタイルの表示の場所を決定するステップであって、前記タイルが前記ビットマップの前記所望部分に対応している前記タイルの表示の場所を決定する前記ステップと、

(b) 前記画像記憶フォーマットの前記特定期間部分にアクセスし、前記第1解像度にある付加的ピクセルデータの場所を決定するステップと、

(c) 前記ステップ(a)において決定された場所からタイルの前記表示を検索するステップと、

(d) 前記ステップ(b)において決定された場所から前記付加的ピクセルデータを検索するステップと、

(e) 前記ステップ(c)において検索されたタイルの前記表示を前記ステップ

(d)において検索された前記付加的ピクセルデータと組合わせて、前記第1解像度より高い第2解像度で前記画像の前記所望部分を発生するステップと、

(f)もし前記第2解像度が前記所望解像度より低ければ、前記ステップ(b)、(d)および(e)を前記第2解像度を前記第1解像度として取り扱うことにより反復するステップと、
を含む前記方法。

19. 画像記憶フォーマット内に記憶されたビットマップ画像の所望部分を所望解像度で検索する方法であって、前記方法が、

(a) 前記画像記憶フォーマットが、前記所望解像度の前記画像を含んでいるかどうかの決定ステップと、

(b) もし含んでいれば、

(i) 前記画像記憶フォーマットの特定期間部分にアクセスし、前記所望解像度にある前記画像のタイルの表示の場所を決定するステップと、

(ii) 前記所望解像度にある前記画像のタイルの前記表示を検索するステップであって、前記タイルが前記ビットマップ画像の前記所望部分に対応している前記タイルの前記表示を検索する前記ステップと、

(c) もし含んでいなければ、

(i) 前記画像記憶フォーマットの前記特定部分にアクセスし、前記所望解像度より低い第1解像度にある前記画像のタイルの表示の場所を決定するステップであって、前記タイルが前記ビットマップの前記所望部分に対応している前記タイルの表示の場所を決定する前記ステップと、

(ii) 前記画像記憶フォーマットの前記特定部分にアクセスし、前記第1解像度にある付加的ピクセルデータの場所を決定するステップと、

(iii) 前記ステップ(c) (i)において決定された場所からタイルの前記表示を検索するステップと、

(iv) 前記ステップ(c) (ii)において決定された場所から前記付加的ピクセルデータを検索するステップと、

(v) 前記ステップ(c) (iii)において検索されたタイルの前記表示を前記ステップ(c) (iv)において検索された前記付加的ピクセルデータと組合

わ

せて、前記第1解像度より高い第2解像度で前記画像の前記所望部分を発生するステップと、

(vi) もし前記第2解像度が前記所望解像度より低ければ、前記ステップc (ii)、c (iv) およびc (v) を前記第2解像度を前記第解像度として取り扱うことにより反復するステップと、
を含む前記方法。

20. 前記決定ステップが、前記画像のいずれの解像度が記憶されているかを示す前記画像記憶フォーマットの指示された部分にアクセスするステップを含む請求項21に記載の方法。

21. 前記付加的ピクセルデータが、前記所望解像度より低い解像度にある相補的画像のタイルの表示である請求項21に記載の方法。

22. ビットマップ入力画像を記憶する方法であって、

第1段階および最終段階を含む複数の段階のそれぞれにおいて、対象画像を処理し、縮小画像と付加的ピクセルデータの組とを発生するステップと、

前記第1段階において、前記入力画像を前記対象画像として用いるステップと

、
前記第1段階を除くそれぞれの段階において、前の段階において発生した前記縮小画像を前記対象画像として用いるステップであって、前記最終段階により発生した前記縮小画像が最終縮小画像と呼ばれ、

それぞれの段階における前記処理が、

前記対象画像にローパス縮小操作を受けさせて、前記対象画像からの低周波情報を含み、かつ減少したピクセル数を有する結果画像を発生するステップであって、前記結果画像が前記縮小画像である前記結果画像を発生する前記ステップと、

前記対象画像に少なくとも1つの異なる操作を受けさせて前記付加的ピクセルデータを発生するステップであって、前記縮小画像および前記付加的ピクセルデータが、前記対象画像の所望程度の再生を可能にする前記付加的ピクセル

データを発生する前記ステップとを含む、
前記縮小画像を前記対象画像として用いる前記ステップと、
前記最終縮小画像をさらにタイルに分割するステップと、

前記付加的ピクセルデータの組のそれぞれをさらにタイルに分割するステップと、

ファイルを作成するステップであって、該ファイルが、前記最終縮小画像の前記タイルのそれぞれの表示と、前記複数の段階からの前記付加的ピクセルデータの組のそれぞれの前記タイルのそれぞれの表示と、前記ファイル内における前記最終縮小画像の前記タイルの前記表示のそれぞれの場所および前記付加的ピクセルデータの組の前記タイルの前記表示のそれぞれの場所を指定するインデックスとを含む前記ファイルを作成する前記ステップと、
を含む前記方法。

23. 前記最終段階以外の少なくとも1つの段階において発生した特定の縮小画像をさらにタイルに分割するステップと、

前記特定の縮小画像の前記タイルのそれぞれの表示を前記ファイル内に含ませるステップと、
をさらに含む請求項22に記載の方法。

24. 任意の与えられた段階における前記縮小画像がそれぞれの次元内に前記与えられた段階へ伝達された前記対象画像の半数のピクセルを有し、

前記与えられた段階における前記付加的ピクセルデータの組が、前記与えられた段階における前記縮小画像と同サイズの3つのピクセルアレイを含む
請求項22に記載の方法。

25. 前記最終縮小画像の前記タイルのそれぞれの前記表示が、前記タイルの圧縮バージョンである請求項22に記載の方法。

26. 前記最終縮小画像の前記タイルのそれぞれが、JPG圧縮により圧縮される請求項25に記載の方法。

27. 前記付加的ピクセルデータの組のそれぞれの前記タイルのそれぞれの前記表示が、前記タイルの圧縮バージョンである請求項22に記載の方法。

28. 前記付加的ピクセルデータの組のそれぞれの前記タイルのそれぞれが、J P E G圧縮により圧縮される請求項27に記載の方法。

29. 少なくとも1つのタイルの前記表示が、前記タイルの損失のある圧縮バージョンであり、

前記入力画像を前記最終縮小画像と前記付加的ピクセルデータの組とを用いて再生し、損失のある再生入力画像を発生するステップと、

前記損失のある再生入力画像を前記入力画像と比較するステップと、

前記損失のある再生入力画像と組合わされた時に、実質的に無損失の前記入力画像を発生する増分画像を決定するステップと、

前記増分画像を圧縮するステップと、

前記圧縮された増分画像を前記ファイルの部分として含めるステップと、
をさらに含む請求項22に記載の方法。

30. メモリ内のビットマップ画像を操作する方法であって、前記画像がタイルに分割され、前記画像が、それぞれのタイルのための分離可能ファイル情報と、前記タイルのそれぞれのための前記分離可能ファイル情報の場所を指定するインデックスを含むファイルから検索され、前記方法が、

前記インデックスを前記メモリ内へ検索するステップと、

前記メモリ内に前記画像内のそれぞれのタイルのためのエントリを有するデータ構造を作成するステップであって、与えられたタイルのための前記エントリが有効ビットを含み、前記有効ビットが最初第1状態を有する前記データ構造を作成する前記ステップと、

選択された複数のタイルに対応している前記ファイルの少なくとも部分を検索するステップと、

前記ファイルの前記検索された部分を前記画像内の前記選択された複数のタイルのピクセル表示へ変換するステップと、

前記画像内の特定のタイルの変更を指定するユーザ入力に応答して、前記特定のタイルの前記有効ビットを前記第1状態と異なる第2状態にセットするステップと、

ファイルセーブを指定する信号に応答して前記データ構造から、前記有効ビットが前記第2状態にあるタイルを決定し、それぞれのそのようなタイルのために

、

そのタイルの前記ピクセル表示をそのタイルのファイル表示へ変換し、
そのタイルの前記ファイル表示を前記ファイルの終わりに記憶し、
メモリ内の前記インデックスを前記記憶されたファイル表示のための新しい

場所を反映するように更新し、

前記更新されたインデックスを前記ファイル内に記憶するステップと、
を含む前記方法。

31. 与えられたタイルのための前記分離可能ファイル情報が、前記与えられたタイルを複数の解像度のいずれにおいても再生するようにする情報を含む請求項30に記載の方法。

32. 与えられたタイルのための前記分離可能ファイル情報が、前記与えられたタイルのサムネイルバージョンと、複数の解像度におけるハイパスフィルタされた相補的画像とを含み、それによって前記与えられたタイルが、前記サムネイルバージョンと、前記相補的画像の選択されたものとを組み合わせることにより再生される、

請求項31に記載の方法。

33. 前記データ構造がテーブルである請求項30に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

画像データを記憶し選択的に検索する方法およびフォーマット

著作権についての注意

本特許文書の開示の部分は、著作権保護を受ける内容を含む。この著作権の所有者は、本特許文書または特許商標庁の特許ファイルまたは特許記録に現れる本特許の開示の何人によるファクシミリ再生に異議を唱えるものではないが、その他の点においては、全ての著作権を保有する。

発明の背景

本発明は、一般的には画像データの記憶および検索に関し、特に、ディスプレイ、印刷または通信の目的のための選択的検索を与えるファイルフォーマットに関する。

画像は、千語に値するといわれるが、歴史はこれを証明している。洞穴の壁に絵を描いた穴居人から、マルチメディアの百科事典にアクセスする現代の学生まで、人々は、常に画像情報を本質的な通信のツールと考えてきた。コンピュータ技術における最近の進歩は、複雑な文書を電子的な形式で作成し且つ交換することを可能にした。テキストおよびグラフィックス（ラインアート）は、容易にフォーマットされ、また操作されて、アマチュアのコンピュータユーザが高度に専門的な文書を作成することを可能にする。論理的な次のステップは、写真および他のビットマップイメージの文書内への組み込みである。

写真をディジタル化して編集する技術は存在するが、厄介な問題は、ビットマップイメージが極めて大きいことである。例えば、118、1ドット/cm（300dpi（ドット/インチ））において、24ビット/ピクセルで走査される20、3×25、4cm（8×10インチ）のカラー写真は、20メガバイトを超えるデータを表し、これはほとんど極端な例ではない。従って、ローカルコンピュータの環境においては、そのような画像を捕捉し観察し操作し印刷することは、たとえ最新のコンピュータ装置をもってしても、ひどく低速のプロセスとなる。この問題は、これらの画像をネットワークを経て転送することが所望される

時には、さらに重大になる。

幸運なことに、大抵の写真のビットマップ表示は、大量の反復情報を含み、それが画像を画像圧縮スキームに従いやすくする。画像が、約 $1/10$ のスペースに高品質で記憶されることを可能にする、J P E Gと呼ばれる国際圧縮規格が発展し、採用されてきた。さらに高レベルの圧縮も達成されうるが、再生される画像の品質は低下する。無損失の圧縮を実現することはできるが、圧縮因子は、わずかに $4\times$ の程度になる。J P E G圧縮およびそのいくつかの改善についての議論は、ライテンベルグ (L i g h t e n b e r g) の米国特許第5, 333, 212号に見出すことができ、その(付録を含む)全開示は、全ての目的のために参照して本願に取り込むこととする。

画像のために特製された仮想メモリスキームを取り入れた、画像編集プログラムが発展せしめられた。これらのスキームにおいては、画像はタイル(長方形の画像領域)に分割される。タイルの利点は、画像データをディスプレイされるタイルのみに対して検索することができ、オペレーションがローカルに行われうることである。

もう1つの問題は、画像が異なる解像度でアクセスされなければならない場合に起こる。例えば、ある画像は、 $28.3 \text{ ドット/cm (72 dpi)}$ で実際のサイズにディスプレイされるが、 $118.1 \text{ ドット/cm (300 dpi)}$ または $236.2 \text{ ドット/cm (600 dpi)}$ で印刷される。この問題に対する解決法は、ゴダックのフォトCDフォーマットにおけるようなピラミッドコーディングとして公知であり、その場合、画像は異なる解像度で記憶される。ピラミッドは、ユーザがあるタスクに対し最も効果的な画像解像度を選択することを可能にする。例えば、多数の画像にざっと目を通すためには、サムネイル画像(ディスプレイされた時、1辺が 2.54 cm (1インチ) または 5.08 cm (2インチ) 程度である高度に縮小された画像)を観察する。画像の基本的特徴が識別され、次に選択された画像が、観察のためのスクリーン解像度または印刷に適するもっと高い解像度で検索される。

上述の解像度は、コンピュータ上で画像を使用する途中に存在するある障害を扱うためには成功したが、これらの解像度は欠点をもたないわけではない。例え

ば、J P E G圧縮は、ファイルサイズを縮小するが、画像の所望部分の選択的再生を可能にはしない。むしろそれは、画像の左上と所望部分の右下との間の画像の全ての部分を再生するのに必要である。さらに、タイルに基づく仮想メモリスキームは、メモリ要求の軽減はするが、ファイルサイズの縮小はしない。さらに、フォトC Dフォーマットで記憶された画像は、フォトC D上でのみ使用されるほど大きいものである。このフォーマットは、オンライン記憶のためまたはローカルハードディスク上の記憶のためのフォーマットとしては実用的でない。

発明の要約

本発明は、画像データを選択的に記憶し且つ検索するための効果的かつ柔軟な画像データフォーマットを提供する。本発明による記憶フォーマットは、画像データの所望部分を所望解像度で検索できるようにする。

簡単にいうと、記憶のための入力画像の処理方法は、さまざまな解像度のいくつかの画像への入力画像の分解と、これらの分解画像の少なくともあるもののタイル（長方形アレイ）への分割と、それぞれのタイルを表すブロック（「タイルブロック」と呼ばれる）およびタイルブロックのそれぞれの場所を指定するインデックスの記憶とを含む。タイルの表示は、典型的にタイルの圧縮バージョンである。特定実施例においては、J P E G圧縮が用いられる。

特定実施例においては、対象画像は反復して分解されて、低解像度の縮小画像および付加的（すなわち相補的）ピクセルデータの粗が発生せしめられる。第1段階においては、対象画像は通常入力画像であり、後のそれぞれの段階においては、対象画像は前の段階からの縮小画像である。与えられた段階において発生せしめられる付加的ピクセルデータは、その段階において発生せしめられる縮小画像と同じ特性解像度を有するものと考えられる。与えられた解像度を有する縮小画像および付加的ピクセルデータは、時にはレイヤと呼ばれる。

処理は、典型的には得られる縮小画像が所望の小さいサイズになるまで行われる。これは、典型的にはディスプレイに役立つ最小の画像を表すサイズである。特定実施例においては、これはサムネイルと呼ばれる1辺上に80ピクセルないし160ピクセルがある画像である。

それぞれの段階において行われる縮小は、対象画像の基本的外見を保持するク

イブのものである。特定実施例においては、縮小画像は、対象画像を水平および垂直ローパスフィルタを通し、続いてデシメーションを受けさせることにより得られる。特定実施例においては、縮小はそれぞれの次元における係数2によるものである。

付加的ピクセルデータは、対象画像の縮小において失われた情報の少なくともいくらかを含む。これにより、縮小画像と付加的ピクセルデータとを適切に組合わせれば、対象画像が所望の程度に再生されることになる。もし付加的ピクセルデータが、対象画像の忠実な再生を可能にすれば、(サムネイル以外の)縮小画像は冗長なものとなり、それらをファイル内へ記憶する必要はなくなる。すなわち、与えられたレイヤは、そのレイヤの解像度における付加的ピクセルデータを含む必要があるのみである。しかし、ある実施例においては、縮小画像はファイル内に含まれて直接的アクセスを可能にし、また縮小画像を再生するための計算資源の必要性を解消または減少させる。

特定実施例においては、付加的ピクセルデータは相補的画像の組を含み、これらの画像は、対象画像にフィルタ操作の3つの系列、すなわち水平ローパスフィルタおよび垂直ハイパスフィルタ、水平ハイパスフィルタおよび垂直ローパスフィルタ、および水平ハイパスフィルタおよび垂直ハイパスフィルタのそれぞれを受けさせることにより発生せしめられる。3つの得られたフィルタ画像のそれぞれは、デシメートされる。

画像ファイルの任意の所望部分は、検索されかつ分解プロセスにおいて発生せしめられた縮小画像の特徴をなす解像度の所望の1つにより再生されうる。もし特定の縮小画像がファイル内に記憶されていれば、その関連のタイルブロックは直接検索される。もし最終縮小画像がファイル内に実際に記憶されている唯一の縮小画像であれば、その縮小画像は典型的に再生される必要がある。これは、本質的にファイルを作成するために用いられた分解プロセスを逆にすることにより行われる。

特定実施例においては、最終縮小画像または最終段階における相補的画像の関連のタイルブロックは検索され、(もし必要ならば)圧縮解除され、アップサンプリングされ組合わされる。これにより、分解プロセスの最終段階への入力であっ

た縮小（対象）画像に対する近似である拡大画像が発生する。再生の忠実度は、タイルに関してなされた圧縮の損失度と、相補的画像プロセスがピクセル値を保存した度合とに依存する。

このプロセスは、再生画像を再生画像と同じ解像度を有する相補的画像の間接部分と組み合わせることにより反復される。この反復は、所望解像度の画像が得られた時に停止される。これは、原入力画像またはある中間解像度における画像でありうる。もし損失のある圧縮スキームが用いられていれば、入力画像と入力画像の解像度における再生画像との間の差を表す追加のタイル化情報をファイル内に記憶させることもできる。この情報は、無損失で圧縮される。

本発明は、またメモリ内の画像を変更し、その変更を組み込んでファイルを更新する効率的な技術を提供する。画像の部分がファイルから検索され、メモリ内へ入力されると、ファイル内のタイルブロックに関するインデックス情報を含むテーブルがメモリ内に作成される。このテーブルは、それぞれのタイルブロックのための「有効」ビットを含む。この有効ビットは、最初にタイルがメモリ内において変更されておらず、従って現在ファイル内にあるものに対応することを示す状態にセットされる。

もし画像の部分が変更されれば、変更部分を含むタイルブロックは「無効」とマーク付けされ、ディスクファイル内に記憶されているマップされたタイルが、もはやメモリ内にあるものに対応していないことを示す。変更をセーブすることが所望される時は、変更されたタイルに対するタイルブロックがファイルに、好ましくはファイルの終わりに書込まれ、ファイル内のインデックスが、変更されたタイルブロックの新しい場所を反映するように変更される。

本発明の性質および利点のさらなる理解は、本明細書の残りの部分および図面を参照することにより得られる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明が実施されるシステムのブロック図であり、

図2は、本発明によるファイルへの入力画像の変換を示す高レベルフローダイアグラムであり、

図3は、画像分解において反復して行われるステップを示す拡大フローダイア

グラムであり、

図4は、本発明によるファイル内に記憶された画像の検索および再生を示す高レベルフローダイアグラムであり、

図5は、画像再生において反復して行われるステップを示す拡大フローダイアグラムである。

システムの概要

図1は、本発明を実施しうるコンピュータシステム10の簡単化されたブロック図である。この高いレベルにおいて示されたコンピュータシステムの構成は、標準的なものであるので、図1は「従来技術」と表示されている。しかし、本発明を実施するために適切にプログラムされたシステム10のようなコンピュータシステムは、従来技術のものではない。本発明の特定実施例は、図1に示されているような汎用コンピュータシステムにより具体化され、残りの説明は、一般にその環境を仮定する。しかし、本発明は、デジタルカメラ、セットトップボックスおよびプリンクのような専用の光入力および出力装置においても実施される。

公知の慣例に従って、このコンピュータシステムは、バスサブシステム15を経ていくつかの周辺装置と通信するプロセッサ12を含む。これらの周辺装置は、典型的にメモリサブシステム17、ユーザ入力機構20、ディスプレイサブシステム22、プリンタ23のような出力装置およびファイル記憶システム25を含む。

この状況において、「バスサブシステム」という用語は、システムのさまざまな部品を意図されたように互いに通信させるための、どのような機構をも含むように総称的に用いられている。入力装置およびディスプレイを除外して、他の装置は、同じ物理位置にある必要はない。すなわち、例えば、ファイル記憶システムの部分は、電話線を含むさまざまな市内区域または広域ネットワークメディアを経て接続される。同様にして、本発明は、PCおよび作業端末との関連において実施されることが最も多いと予想されるが、入力装置およびディスプレイは、プロセッサと同じ場所にある必要はない。

バスサブシステム15は、単一バスとして概略的に示されているが、典型的な

システムは、ローカルバスおよび1つまたはそれ以上の拡張バス（例えば、AD

E、SCSI、ISA、EISA、MCA、ニューバス（NuBus）、またはPCI）などのいくつかのバスならびに直列および並列ポートを有する。ネットワークの接続は、通常、これらの拡張バスの1つの上のネットワークアダプタまたは直列ポート上のモデムのような装置を経て行われる。コンピュータシステムは、デスクトップシステムまたはポータブルシステムである。

メモリサブシステム17は、主要ランダムアクセスメモリ（RAM）30と、固定命令を記憶している読取り専用メモリ（ROM）32を含むいくつかのメモリを含む。マッキントッシュコンパチブルなパーソナルコンピュータの場合は、これはオペレーティングシステムの部分を含み、IBMコンパチブルなパーソナルコンピュータの場合は、これはBIOS（ベーシック入力/出力システム）を含む。

ユーザ入力機構20は、典型的にキーボード40を含み、さらにポイント装置42およびスキャナ43を含む。このポイント装置は、マウス、トラックボール、タッチパッドまたはグラフィックタブレットのような間接ポイント装置、またはディスプレイに組み込まれたタッチスクリーンのような直接ポイント装置である。

ディスプレイサブシステム22は、典型的にディスプレイ制御装置44と、この制御装置に結合せしめられたディスプレイ装置45を含む。このディスプレイ装置は、ブラウン管（CRT）、液晶ディスプレイ（LCD）などのフラットパネル装置または投影装置である。ディスプレイ制御装置は、ディスプレイ装置へ制御信号を供給し、通常はディスプレイ装置上に現れるピクセルを記憶するためのディスプレイメモリ（図示せず）を含む。

ファイル記憶システムは、プログラムおよびデータファイルのための持久性（不揮発性）記憶装置を備え、典型的に少なくとも1つのハードディスクドライブ46と、少なくとも1つのフロッピーディスクドライブ47を含む。また、CD-ROMドライブ48および光学装置のような他の装置も存在する。さらに、このシステムは、着脱自在の媒体カートリッジを有するタイプのハードドライブを

も含む。上述のように、1つまたはそれ以上のドライブは、ローカルエリアネットワーク上またはインターネットのワールドワイドウェブ上のサイト内のサー

バにおけるように遠隔位置に配置される。

ファイルの作成およびフォーマット

図2は、本発明の実施例によるファイルフォーマットを有するファイルへの入力画像の変換を示す全体的フローダイアグラムである。このファイルフォーマットは、手元のタスクに依存して、さまざまな解像度での原ビットマップ入力画像の所望部分へのアクセスを可能ならしめるに十分な情報を記憶している。このファイルフォーマットは、ユーザがファイルと対話でき、ファイルがユーザの必要とするものを提供するので、アクティブファイルフォーマットと呼ばれる。

以下に説明する特定実施例においては、ファイルは、より小さいファイルを作るために冗長情報をなくすよう構成される。トレードオフは、ファイルから検索される情報に基づいて、与えられた解像度で画像を再生することが必要であることである。

ファイルを構成するプロセスは、最初のパスにおいて入力画像が画像分解段階50を受け、その後のパスにおいて段階50から得られたデータの部分が再び段階50へ入力されるという意味で反復的である。段階50への入力画像は、総称的に対象画像と呼ばれる。段階50の操作は、対象画像よりも低い解像度の縮小画像と、縮小画像の発生の際に捨てられた所望レベルの情報を含む付加的画像成分とを発生させることである。これらの付加的画像成分は、付加的ピクセルデータまたは「相補的画像」と呼ばれる。特定実施例においては、段階50における操作は、フィルタリングと係数2によるデシメーションを含む。

それぞれの段階において発生せしめられた縮小画像および相補的画像は、特性解像度を有し、あるレイヤの画像として考えられる。特定実施例においては、縮小画像は後に発生するレイヤ内の情報から再生されるので、ファイルの部分としては記憶されない。

対象画像が処理され終わった時は、縮小画像および相補的画像を生じ、相補的画像は、段階50から出力されて、以下に説明するように、さらに処理され記憶

される。システムは、もう1回の反復が必要であるかどうかをテストする（ステップ55）。この方法は、任意の所望の回数反復されるが、特定実施例においては、テストは、縮小画像のサイズがスレシールド未満であるかどうかに関するも

のであり、そのスレシールドとは、縮小画像のそれぞれの次元が80ピクセルないし160ピクセルであることである。明らかに、必要な反復数は入力画像のサイズから前もって容易に決定される。

もし縮小画像が十分に小さくなければ、その縮小画像は、対象画像として段階50へ伝達される（ステップ60）。もし縮小画像が十分に小さければ、段階50によるさらなる処理の必要はない。この段階において、「最終縮小画像」または「サムネイル」と呼ばれるその縮小画像は出力され、それぞれの段階において出力された相補的画像と共にさらなる処理を受けて記憶される。

サムネイルおよび相補的画像（および、もし他の縮小画像がファイルの部分として記憶されるべきであれば、それら他の縮小画像）は、タイルに分割されて（ステップ65）、その後の、その画像の所望部分の所望解像度での検索および再生を可能にする。個々のタイルは圧縮される（ステップ70）が、圧縮は、本発明の必要部分ではない。圧縮は、もし用いられるとすれば、情報の損失を起こしうる1つの可能な機構となる。無損失の圧縮技術は存在するが、特定実施例は、損失を伴う技術であるJPEG圧縮を用いる。

情報損失のもう1つの可能な原因は、段階50内の処理である。段階50からの縮小画像出力は、定義により段階50へ入力された対象画像の部分のみを含む。対象画像が再生されうる程度は、相補的画像の発生の性質に依存する。相補的画像は、もし所望ならば、そのような再生を可能にする全ての情報を含むが、いずれの中間解像度の画像をも無損失的に再生する必要のないアプリケーションもいくらか存在する。しかし、原入力画像を無損失的に再生できることは所望される。

もし無損失再生を行う必要があれば、圧縮されたタイルは、ファイル内への記憶のために無損失成分を作る処理を受ける（ステップ72）。これは、完全な解像度での画像の再生、原入力画像からの減算および差の画像を表すデータの発生

を実現させる。後者は、タイル化され無損失的に圧縮される。

ファイルは、タイル化ステップ65において作られたそれぞれのタイルのための個々のブロックと、全てのこれらのブロックに対するインデックスとを含む。もし圧縮が用いられれば、そのブロックは、圧縮ステップ70において作られた圧縮データを記憶する。これらのブロックは、時には「タイルブロック」と呼ば

れる。もしステップ72が行われれば、インデックスもまた無損失情報成分に関連する。インデックスの構成およびファイルの記憶は、ステップ75として示され、上述の全処理の後に行われる。

上述のように、ファイルは、全タイルブロックの場所（ファイル内におけるオフセット）を含有するインデックスを含む。それぞれのタイルが圧縮される実施例においては、タイルブロックの長さは、等しくなく、それゆえ、それぞれのタイルブロックの長さ、ファイル内におけるタイルブロックのオフセットとを記憶することも必要である。タイルブロックの長さは、インデックス内に、またはタイルブロック自身の部分として記憶される。圧縮が用いられない場合、または固定サイズへ圧縮する圧縮方式が用いられる場合（例えば、上述の米国特許第5,333,212号参照）は、タイルブロックは与えられたレイアウト内において全て等しい長さを有し、タイルブロックの個々の長さを記憶する必要はない。もし、ある別の実施例におけるように、1つまたはそれ以上の中間縮小画像自体を記憶することが所望されれば、インデックスは、これらの縮小画像のためのタイルブロックの場所を記憶する必要がある。

タイルサイズの選択は、いくつかの設計上の考慮を受ける。与えられた画像が、タイル寸法の正確な倍数である寸法を有することはありそうもないので、小さいタイルほど、画像の底辺および右辺に沿った空白スペースの無駄な記憶を減少させる。さらに、ユーザは、一簇に再生のために領域を指定する時タイルの境界のことは知らないで、小さいタイルほど再生される不要な画像部分の量を減少させる。一方、大きいタイルほど検索および記憶のためのI/O動作の数を減少させる。大きいタイルはまた小さいインデックスを生じ、このことは記憶のためには大きい成果ではないが、全インデックスは、メモリ内にある可能性が高いの

で、メモリのためには重要である。

一般に、1辺上のピクセル数は、計算を容易にするため、および（それぞれの段階における2xの縮小を仮定して）異なるレイヤ内の対応するタイルの間違を容易にするために、2の冪乗であるべきであり、一般には正方形のタイルが選択される。全てのレイヤにおいてタイルサイズが同じであるべき根本的な理由はなく、ある実施例においては、1つのレイヤ内の単一タイルが、次の縮小レイヤ内

の単一（縮小）タイルに対応するようにタイルを次第に小さくしていくと有利である。さらに、特定のサイズは、頻繁に用いられるレイヤのために、I/Oまたはメモリの動作を最適化する。しかし、以下の議論の大部分においては、固定されたタイルサイズが仮定される。現在の実施においては、 128×128 ピクセルのタイルサイズが用いられているが、 64×64 ピクセルのタイルサイズは、もう1つの適当な選択である。

タイルサイズおよび縮小の段階数に依存して、ある段階（例えば、サムネイル段階）における縮小画像およびその相補的画像は、単一タイル内に適合する。そのような場合、特定画像のタイルへの分割に言及したときは、画像が単一タイル内へ適合するように画像が十分に縮小され終わっている可能性を含むと解釈すべきである。しかし、タイル化の利益は、少なくともいくつかのレイヤが複数のタイルに分割される限り実現される。

いくつかの結果画像の発生と、結果画像のタイル化および圧縮と、タイルブロックのインデックスの構成と、ファイルの記憶とにより対象画像を処理する方法の以上の説明は、行われる操作を正確に表現している。しかし、これは前記方法の高レベルの見方であることを理解すべきである。実際の具体化においては、諸ステップは、多分さらに分割されてインタリーブされ、処理が進行するのに伴ってますます圧縮されたタイルおよび対応するインデックス情報を発生する。

1つの可能なアプローチは、入力画像の諸部分を他の諸部分を処理する前に完成まで処理することである。例えば、もし2レベルの縮小が行われるのであれば、入力画像の16タイルがサムネイルの単一タイルにマップされ、16タイルのそれぞれのグループは、以下のように完全に処理される。第1段階において、入

力画像からの4タイルの4つのサブグループのそれぞれが、単一の縮小タイルおよび3つの相補的タイルを発生し、これらのうちの後者は圧縮され、インデックスを与えられ直ちに記憶される。縮小画像の4タイルは、サムネイルの単一タイルおよび3つの相補的タイルを発生し、これらの全ては圧縮され、インデックスを与えられ直ちに記憶される。この段階において、2段階の処理からの圧縮タイルは、入力画像の解像度で16タイルを再生するために用いることができ、16入力タイルのための無損失成分が構成され、無損失的に圧縮され、インデックスを

与えられ、記憶される。

図3は、特定実施例の画像分解段階50において行われる諸ステップを示す拡大フローダイアグラムである。簡単にいうと、縮小画像および3つの相補的画像は、対象画像にフィルタリングおよびデシメーション操作の4つの組合せを受けさせることにより得られる。以下に略述される技術は、ペーダの米国特許第4,943,855号に異なる状況においての使用のために説明されており、その全開示は、全ての目的のために参照して本願に取り込むこととする。

特定実施例においては、対象画像は、それぞれの行に適用される水平ローパスフィルタ（ステップ80）と、それに続く1つおきの列のデシメーション（ステップ82）とを受け、第1中間画像を発生する。対象画像は、別個に、それぞれの行に適用される水平ハイパスフィルタ（ステップ85）と、それに続く1つおきの列のデシメーション（ステップ87）とを受け、第2中間画像を発生する。それぞれの中間画像は、次に、別個に2つの追加の操作ステップを受ける。特定実施例においては、フィルタは、有限インパルス応答（FIR）フィルタである。例えば、ローパスフィルタは、係数（1, 1）または（1, 3, 3, 1）を有すればよく、一方、ハイパスフィルタは、係数（1, -1）または（1, 3, -3, -1）を有すればよい。

第1中間画像は、それぞれの列に適用される垂直ローパスフィルタ（ステップ90）と、それに続く1つおきの行のデシメーション（ステップ92）とを受け、低低画像とも呼ばれる縮小画像を発生する。第1中間画像は、別個に、それぞ

れの列に適用される垂直ハイパスフィルタ（ステップ95）と、それに続く1つおきの行のデシメーション（ステップ97）とを受け、低高画像とも呼ばれる第1相補的画像を発生する。

第2中間画像は、それぞれの列に適用される垂直ローパスフィルタ（ステップ100）と、それに続く1つおきの行のデシメーション（ステップ102）とを受け、高低画像とも呼ばれる第2相補的画像を発生する。第2中間画像は、別個に、それぞれの列に適用される垂直ハイパスフィルタ（ステップ105）と、それに続く1つおきの行のデシメーション（ステップ107）とを受け、高高画像とも呼ばれる第3相補的画像を発生する。

画像認識

図4は、上述のファイルフォーマットを有するファイルからの画像の検索および再生を示す全体的フローダイアグラムである。画像分解のそれぞれの段階におけるサムネイルおよび相補的画像は、タイル化されているので、画像の所望分解を選択的に再生することができる。以下の議論は、典型的に特定画像の検索に関するものであるが、タイルブロックを検索して画像の所望分解に対応するタイルを再生することのみが必要であることを理解すべきである。

再生プロセスは、大部分において上述の分解プロセスの逆である。再び、そのプロセスは、反復的である。最初のパスにおいては、サムネイル画像およびその相補的画像が検索され、（もし前に圧縮されていれば）圧縮解除され、画像拡大および再生段階120を受ける。その後のパスにおいては、段階120から得られた拡大画像が、次のより高レベルの解像度にある画像から発生せしめられ検索された相補的画像と共に、再び段階120へ入力される。再び、段階120へ入力される前の段階からのサムネイル画像および拡大画像は、総称的に対象画像と呼ばれる。段階120の操作は、対象画像およびその相補的画像の解像度より高い解像度の拡大画像を発生することである。特定実施例においては、段階120における操作は、内挿、フィルタリングおよび対象画像の組合せである。

対象画像および相補的画像が処理され終わった時は、拡大画像が発生し、システムは、もう1回の反復の必要があるかどうかをテストする（ステップ125）

。この方法は、最大解像度、すなわち原入力画像の解像度に至るまで任意の所望回数反復される。

もし拡大画像がまだ所望解像度になっていなければ、拡大画像は、その相補的画像と共に対象画像として段階120へ伝達される（ステップ130）。もし拡大画像が所望解像度であれば、段階120によるさらなる処理の必要はない。この段階で、最終拡大画像と呼ばれる拡大画像が、その使用目的のために出力される。

以上の説明は、ファイルからの画像の検索および再生に関するものであった。上述のように、これは、サムネイルおよびさまざまな相補的画像をメモリ内へ検索することと、もしタイル表示が圧縮されていれば、それらを操作する前にそれ

らを圧縮解除することとを伴う。サムネイルからの出発は、必ずしも必要でないことには注意すべきである。もし画像の所望部分が、再生または直接的検索により、すでにある解像度でメモリ内に存在するならば、その画像は、対象画像と考えることができ、それを拡大して、その相補的画像と組合せられる。中間画像が記憶されない実施例においては、すでにメモリ内にあった部分は、サムネイルおよびその相補的画像から出発して再生されたものである可能性が最も高い。

図5は、特定実施例の画像再生段階120において行われる諸ステップを示す拡大フローダイアグラムである。この実施例は、図3に示されているように、特定の分解を仮定している。簡単にいうと、拡大画像は、対象画像および3つの相補的画像にアップサンプリング、フィルタリングおよび加算操作の4つの組合せを受けさせることにより得られる。この技術は、以下に略述され、また上述の米国特許第4,943,855号にも説明されている。

特定実施例において、対象画像は、垂直にアップサンプリングされ（ステップ140）、それぞれの列は垂直ローパスフィルクを受け（ステップ142）、第1中間画像を発生する。低高画像は、垂直にアップサンプリングされ（ステップ145）、それぞれの列は、垂直ハイパスフィルクを受け（ステップ147）、第2中間画像を発生する。第1および第2中間画像は、次に加算されて（ステップ150）、第3中間画像を発生する。第3中間画像は、水平にアップサンプリ

ングされ（ステップ152）、それぞれの行は水平ローパスフィルタを受け（ステップ155）、第4中間画像を発生する。

高低画像は、垂直にアップサンプリングされ（ステップ160）、それぞれの列は垂直ローパスフィルタを受け（ステップ162）、第5中間画像を発生する。高高画像は、垂直にアップサンプリングされ（ステップ165）、それぞれの列は、垂直ハイパスフィルタを受け（ステップ167）、第6中間画像を発生する。第5および第6中間画像は、次に加算されて（ステップ170）、第7中間画像を発生する。第7中間画像は、水平にアップサンプリングされ（ステップ172）、それぞれの行は、水平ハイパスフィルタを受け第8中間画像を発生する。

第4および第8中間画像は、加算されて（ステップ177）拡大画像を発生し、この拡大画像は、もしさらなる反復が必要ならば、次の段階に対する対象画像と

なる。特定実施例においては、フィルタは、有限インパルス応答（FIR）フィルタである。例えば、上述の特定フィルタによる分解を仮定すると、ローパスフィルタは、係数（1，1）または（1，-3，-3，1）を有すればよく、一方、ハイパスフィルタは、係数（-1，1）または（-1，3，-3，1）を有すればよい。

増大した解像度における検索

上述のように、図4および図5を参照するとき、与えられた解像度での検索は、対象画像と相縮の画像とを反復的に組合わせることを伴う。これらの操作がメモリ内において行われつつある間、画像のディスプレイを遅延させる必要はない。与えられた解像度にある画像が使用可能になると直ちに、それは、三次スプラインのような内挿を用いてディスプレイのための適切なサイズまで拡大され、その内挿値は、ディスプレイメモリへ送られる。これは、たとえ元の解像度より低くても、ディスクからの相縮の画像の検索を待つことなくフルサイズのディスプレイを与える。

相縮の画像がディスクから検索され、画像内へ適正に組み込まれた時は、拡大

画像は、そのサイズの真の解像度を有する。もしこのサイズがディスプレイのために適切であれば、その画像は、ディスプレイメモリへコピーされる。そうでない場合は、上述のようにそれを拡大し内挿した後、ディスプレイメモリ内の前の内挿画像に上書きする。新しくディスプレイされる内挿画像は、最後の反復からの相補的画像を含むので、それは前の内挿画像を改善したものを表す。このようにして、最初はファジーバージョンの画像（内挿サムネイル）がスクリーン上に現れ、ディスクファイルから追加のデータが検索されて画像内へ組み込まれるとそれは鮮明化される。

メモリ内の操作およびファイルセーブ

図2に示されているファイルの作成および記憶の説明は、ある画像から出発し、その画像をそれぞれが縮小画像および相補的画像を含むレイヤへ反復して分解することに関するものであった。全ての相補的画像が記憶される一方で、最終縮小画像のみが記憶される。画像が与えられた解像度で検索されメモリ内へ入力される時は、インデックスおよび関連のタイルブロックを検索して、適切なデータ構

造をメモリ内に作成することのみが必要である。

もし画像が変更されるべきであれば、たとえばその画像が低い解像度でディスプレイされても、その変更は完全な解像度でその画像に対して行われなければならない。もしその変更をセーブすることが所望されるならば、変更された部分を含むタイルブロックが、ディスクファイルへ再書き込まなければならない。プロセスをもっと効率的にするためには、タイルブロックのインデックスに対応するデータ構造が、それぞれのタイルブロックのための「有効」ビットを含むように定められる。もし画像の部分が変更されれば、変更された部分を含むタイルブロックは「無効」とマークされ、ディスクファイル内に記憶されているマップされたタイルが、もはやメモリ内にあるものに対応していないことを示す。変更をセーブすることが所望される時は、変更されたタイルブロックは、図2に関連して上述したように分解される。

特定実施例においては、新しく計算されたタイルブロックがファイルの終わり

に記憶され、これらのタイルブロックにおけるオフセットおよび長さは、これらのタイルブロックが今はファイル内の新しい場所にあり、かつ異なる長さのものになっている事実を反映するように更新される。これらのタイルブロックの古いバージョンは、ファイル内に残っているが、インデックスは、それらに対するポインティングを含まない。これは、データがセーブ操作毎にファイルを再構成する必要なくセーブされうるようにする。

これは、速度と、さらにセーブ操作中にデータを上書きしないこととの利点を有する。従って、それは、コンピュータの誤動作の場合に、より安全な可能性がある。一方、この実施例は、ディスクスペースを無駄にする。これは、指令に 응답してファイルを再構成することにより対処される。あるいは、無駄にされたディスクスペースの問題は、メモリ内のこれらの空のスペースに絶えず注意し、書込まれるべきタイルブロックを取容するに十分大きい空のスペースがない場合に限り、タイルブロックをファイルの終わりに書込むことにより軽減される。安全のために、タイルブロックの古い場所は、たとえ十分に大きくても、そのタイルブロックが安全に新しい場所に書込まれ終わった後まで保存されうる。

メモリは、大きい画像を取り扱う時には典型的に不足する資源である。タイル

ブロックをファイルから検索する時は、性能上の理由から、可能な場合は、圧縮されたデータをメモリ内に保持することが好ましい。さらに、メモリ内のインデックスは、タイルブロックがメモリ内にあるかどうかなどのタイルブロックの場所についての追加の情報を有利に記憶する。

特定画像記憶フォーマットの概要

本節の次の節には、本発明による代表的なアクティブファイルフォーマットを示すCコンピュータ言語で言かれたソースファイルA f f、hがリストされている。このソースコードは、コメントされ、かつ比較的説明を必要としないものであるが、いくつかのコメントは適切なものである。いわゆるマジックナンバーは、オペレーティングシステムのユーティリティが速やかにファイルの内容を識別することを可能にするが、ファイルフォーマットに対する追加的な意味はもたない。バージョンフィールドは、アクティブファイルフォーマットに対する将来の

拡張された定義を可能にする。

ディレクトリは、ファイルヘッダの直後ではなくオフセットに記憶されるので、新しいディレクトリは、古いディレクトリに上書きしなければならないのではなく、ファイルの終わりに書込まれ、ヘッダ内のディレクトリオフセットに上書きすることによってのみアクティブにされる。現在定義されているように、A F F、hにおける*fColorSpace*は単に代表的なものであり、無数の可能な色空間のわずかなもののみを示している。

了解できるように、実際のフィルタ係数は、記憶され、特別の柔軟性を提供する。*fReserved*フィールドは、将来の拡張と、インデックスの計算を効率的にするために*structs*のサイズを確実に2の累乗にすることのためのものである。

画像を所望解像度で再生するための基本的反復プロセスは、図4に関連して説明した。以下の議論は、特にソースコードに関連する方法を説明する。以下に略述する諸ステップは、与えられた所望レイヤ（画像の解像度レベル）を再構成するための典型的なものである。

- 1) ヘッダを読み取り、正しいかどうかをチェックする。
- 2) ヘッダからディレクトリオフセットを抽出し、その位置をシークする。
- 3) 固定サイズのA F F F i l e D i r e c t o r y構造を読み取る。
- 4) $i = 0$ と置く。
- 5) オフセットA F F F i l e D i r e c t o r y . f L a y e r s [0]に見出されるサムネイルのL a y e r I m a g eにアクセスすることにより、サムネイルに対するデータを見出す。
- 6) 対象バッファに現在のL a y e r I m a g e . f I n d e x O f f s e t [k L L I n d e x] 内の情報を通じて見出されたサムネイル画像のタイルからのサムネイル画像をロードする。
- 7) 現在のL a y e r I m a g e内の情報を用い、L H、H LおよびH H画像を搜し出す。このデータをオペランドバッファ内の画像および（現在のL a y e r I m a g e内の）与えられたフィルタ係数と組合わせ、出

力バッファ内に次 ($i + 1$) のレイヤのための画像データを再生する。

- 8) i を1だけ増加させる。
- 9) もし i = 所望レイヤならば、ステップ11へ行く。
- 10) オフセット `AFFFileDirectory.fLayers[i]` における次の `LayerImage` に対するデータを見出し、このデータを読み取り、それを現在の `LayerImage` とする。出力バッファをオペランドバッファとし、ステップ7へ行く。
- 11) 実行終了。

特定画像記憶フォーマットのためのソースコード

```
#ifndef __AFF_H
#define __AFF_H
/*****
 *   ファイル:      AFF_h
 *   機能:          アクティブファイルフォーマットのための定義
 *   著者:          ドルフ・スクレベルド(Dolf Starreveld)(ds)
 *   著作権:        著作権(c)1992-1995 ストーム・ソフトウェア社(Storm
 *                  Software, Inc.)、全権利を保有
 *   ソース:        オリジナル

 *   ノート:
 *   概歴:
 *   変更歴:
 *   95_10_22_ds   このヘッダを追加
 *****/
/****いくつかの支援タイプの定義****/
```

```

typedef signed   short SInt16;
typedef unsigned short UInt16;
typedef signed   long  SInt32;
typedef unsigned long  UInt32;

typedef UInt32   FileOffset; /* ファイル内へのオフセット */
typedef UInt32   DataLength; /* ファイル内のデータの長さ */
typedef SInt32   Fixed16;    /* 10ビット部分における固定小数点 */

#define AFF_MAGIC 0x41464630 /* 'AFF0' */
#define AFF_VERSION 0x0100 /* バージョン 1.0.0 */

```

/*

* このヘッダは、それぞれのAFFファイルの始めに常に見出される。

*/

```

typedef struct {
    UInt32  fMagic;          /*マジックナンバー */
    UInt16  fVersion;        /*このファイルに用いるAFFバージョン */
    UInt16  fFiller;         /*不使用 */
    FileOffset fDirOffset;   /*ディレクトリに対するオフセット */
    UInt32  fReserved[1];    /*将来の拡大のために保留する */
} AFFHeader;

```

/* このAFFディレクトリは、画像に関する情報と、所望解像度で画像を再

* 生するために必要な全ての重成分 (sub-component) を渡し

* 出すために必要な情報とを与える。

* このstructにおいては、寸法および解像度は原画像 (換言すれば最

* 大の再生可能な画像) に関するものである。

* このstructは、fLayersのアレイが実際に

* fNumLayersにより決定されるサイズを有するので、実際に可変

* 長のものである。fLLayerは、もし存在すれば、無損失完成レイ

* ヤのためのLayerImage構造に対するオフセットを含む。そうで

* ない場合は、それは0でなければならない。

*/


```
typedef struct {
    UInt32      fWidth;           /* ピクセル単位の幅 */
    UInt32      fHeight;          /* ピクセル単位の高さ */
    Fixed16     fHRes;            /* ppi 単位の水平解像度 */
    Fixed16     fVRes;            /* ppi 単位の垂直解像度 */
    UInt8       fColorSpace;      /* 画像の色空間 */
    UInt16      fNumLayers;        /* 再生レイヤの数 */
    FileOffset  fLLayer;          /* 最初のレイヤ (LayerImage) に対するオフセット */
    FileOffset  fLayers[];        /* レイヤ (LayerImage) に対するオフセット */
} APFFFileDirectory;
```

/* 以下の色空間は代表的なものである */

```
enum {
    kColorGray6 = 1,             /* 8ビットグレースケール */
    kColorGray12,                 /* 12ビットグレースケール */
    kColorRGB8,                   /* 8ビットRGB */
    kColorRGB12,                  /* 12ビットRGB */
    kColorCMYK,                   /* 8ビットCMYK */
    /* など */
}
```

/* ファイルフォーマット内のことごとくのレイヤは、4つの重画像を有する

。

- * すなわち、LL (低低) 画像、LH (低高) 画像、HL (高低) 画像およびHH (高高) 画像である。LL (低低) 画像は、前のレイヤから再生されるうので、典型的には、LL (低低) 画像は存在しない。しかし、ある場合には、この画像を直接利用できると有利なので、それはファイル内に存在しうる。最終段階のサムネイル画像に対しては、この重画像は常に存在する。
- * もしこの画像が存在しなければ、そのfIndexOffsetフィールド
- * ドは0でなければならない。

*/

```
enum {                               /* fIndexOffsetに対する可能なインデックス */
    kLLIndex = 0,
    kLHIndex,
    kHLIndex,
    kHHIndex
};
enum {
    kCompNone = 0,                 /* fCompressionの値 */
    kJPG8,                         /* 圧縮なし */
    kJPG8,                         /* JPEG 圧縮 */
    /* 255に及ぶ圧縮方法がここで定義される */
};
```

```
typedef struct {
    UInt32 fWidth; /* ピクセル単位の幅 */
    UInt32 fHeight; /* ピクセル単位の高さ */
    UInt16 fTileSize; /* ピクセル単位のタイルサイズ */
    UInt16 fTilesPerRow; /* 水平方向のタイル数 */
    UInt8 fCompression; /* 使用する圧縮方法 */
    UInt8 fFilterSize; /* フィルタにおける係数の数 */
    Sint16 fLowPass{8}; /* ローパスフィルタの係数 */
    Sint16 fHighPass{8}; /* ハイパスフィルタの係数 */
    UInt8 fReserved{2}; /* 現在未使用 */
    UInt16 fIndexOffset{4}; /* タイルインデックスアレイに対するオフセット */
} LayerImage;
```

- /* LayerImage struct においては、それぞれの
- * fIndexOffset は、画像のためのタイルインデックスが記憶さ
- * れているファイル内の場所をポイントする。その場所には、
- * TileIndexEntry structs のアレイが存在すること
- * になる（以下を参照）。このアレイは、一次元アレイで、そのエントリの
- * 数は、 $fTilesPerRow * (fHeight +$
- * $fTileSize + 1) / fTileSize$
- * * numComponents に等しく、numComponents は
- 、
- * 画像の fColorSpace が示す画像成分の数、例えば、RGB 画像
- * においてはそれは 3 となる。
- * インデックスは、
- * - 画像成分
- * - ピクセル座標（h および v）
- * の関数として計算された一次元インデックスによりアドレス指定される。
- * インデックスは、まず第 1 画像成分のためのタイルの第 1 行に対する全て
- * のエントリを記憶する（すなわち、画像成分は平面モデルをなして記憶さ
- * れる）。次に、その成分のためのタイルの後の行が来る。次に、第 2 色成
- * 分のためのタイルの第 1 行が来る等。
- * 従って、平面に対する baseIndex は、次のように計算される。
- * $baseIndex[comp] = comp *$
- * $(fTilesPerRow * TilesPerColumn)$
- * 画像内の与えられた点を含むタイルのためのインデックスエントリを見出

* するためには、下記の `Point2TileIndex macro` を用い

* て平面内のインデックスを計算し、それを所望成分に対する

* `baseIndex` に加算する。

* /

```
typedef struct {
    FileOffset fOffset; /* タイルデータに対するオフセット */
    DataLength fSize; /* このタイルのためのデータのサイズ */
} TileIndexEntry;

#define Point2TileIndex(h,v,lip) ({(h) / (lip)->fTileSize) + \
    {(v) / (lip)->fTileSize} * (lip)->fTilesPerRow

#endif /* _AFF_H */
```

結論

要約すると、本発明は、ビットマップ画像を管理する正確で強力な技術を提供していることがわかる。本発明の記憶フォーマットは、（タイルレベルにおける）ランダムアクセス読み取りおよび書き込みを提供し、任意の解像度または色空間におけるピクセルを供給する。出力（印刷またはディスプレイ）のために必要な解像度での選択的検索を可能にすることにより、本発明は、原入力画像のサイズではなく、必要とされるデータにのみ比例するCPUおよびI/O資源を消費する。このようにして、ユーザは、画像を最大解像度で検索する能力を保持しつつ、速度の代わりに画像の品質を意のままに選択することができる。これは、サムネイルのみをダウンロードし、従ってモデムを経て諸画像にざっと目を通すことを可能にするので重要である。

以上は、本発明の特定実施例の完全な説明であるが、さまざまな改変、別の構成および同等物が用いられる。

1つの可能な拡張は、同じ記憶装置または異なる記憶装置の異なるファイル内のような異なる場所における論理ファイルの異なる部分の記憶に関するものである。上述のように、コンピュータシステム10内のファイル記憶システム25は、さまざまな遠隔位置にあるドライブを含むことができ、全てのタイルブロックが単一位置に記憶されるべき原理的な必要はない。例えば、小さいレイヤは、高速アクセスのために高速のローカルディスクドライブに記憶し、大きいレイヤは

、遠隔ネットワークのドライブに記憶することが所望されうる。これは、ユーザが比較的速やかにディスプレイ用の画像を再生することを可能にし、一方、より高

い解像度のレイヤのためのタイルブロックの検索は、もし必要ならば、比較的平易に行われうる。

この改変は、タイルブロックを捜し出すためのインデックス内のオフセットが、経路名をも含むことのみを必要とする。上述の特定のソースコードにおいては、タイプ `FileOffset` は、符号なしの32ビット整数 (`typedef UInt32`) として定義され、オフセット (`fDirOffset`、`fLayers` アレイおよび `fIndexOffset` アレイ) は `UInt32` として定義される。経路名を取容するためには、`FileOffset` タイプを経路のための文字列と、オフセット値のための `UInt32` とを含む構造として定義することができる。これを実行するためのCコードの例は、以下の通りである。

```
typedef struct {
    char      fPath[512]; /* ファイルのルートへの経路 */
    UInt32    fOffset;    /* ファイル内へのオフセット */
} FileOffset;
```

この `struct` 内の `UInt32` は、次に前節におけるCコード内のオフセットと同様に、タイルの場所の計算のために用いられる。

さらに、異なるレイヤを別個の物理ファイルとして記憶することは、より高いレイヤへのアクセスを制御する機構を容易化する。より高い解像度のレイヤは、暗号化またはパスワード制御を受けるようにされうる。

もう1つの可能な拡張は、中間縮小画像(サムネイル以外のLL画像)が、画像記憶フォーマットの一部分として含まれるかどうかに関する。上述のように、サムネイルおよび相補的画像を記憶することと、最大および中間解像度で画像が再生されうることとのみが必要である。上述の特定の画像記憶フォーマットは、いずれの与えられたレイヤもが縮小画像(LL画像)を有することを可能にする。ユーザに柔軟性を与える1つの方法は、中間縮小画像がもしあれば、ユーザが、

いずれの中間縮小画像がそれらをサムネイルから再生する必要を回避するために記憶されるべきかを指定するようにすることである。(図4および図5に示されているように) 画像を再生するプログラムが、画像が特定の解像度へ検索された回数に基づいてユーザに警報を出すことも可能である。

従って、以上の説明は、請求の範囲により定められている本発明の範囲を制限するものと解釈すべきではない。

【図1】

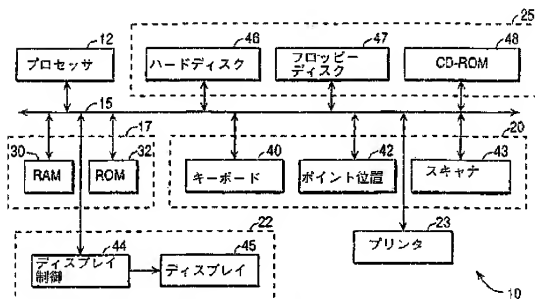


FIG. 1 (従来技術)

【図2】

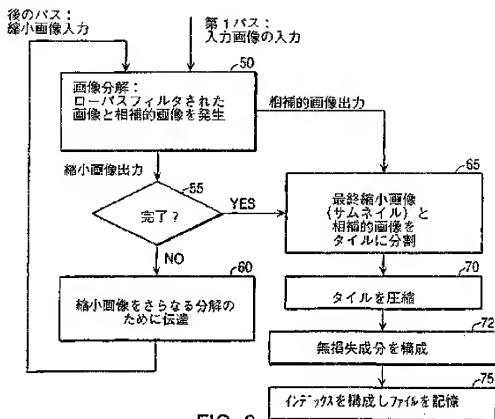
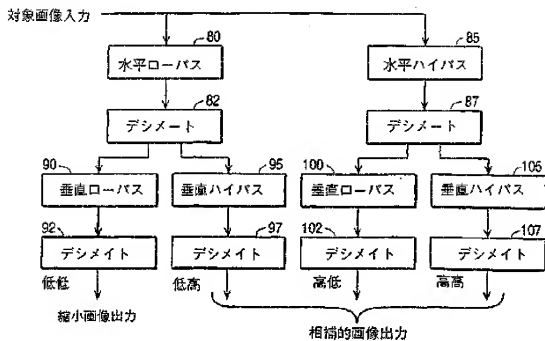


FIG. 2

【図3】



50 ↗

FIG. 3

【図4】

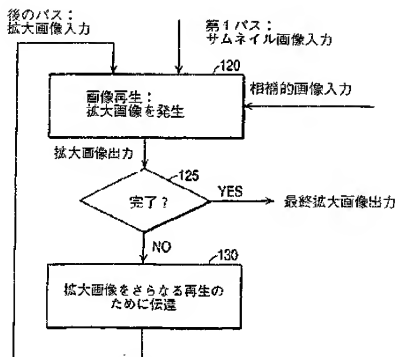


FIG. 4

【図5】

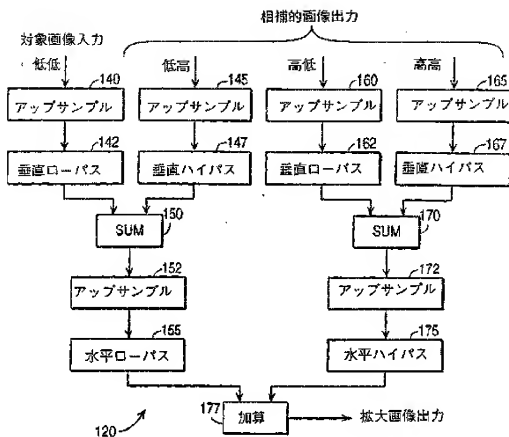


FIG. 5

【手続補正書】特許法第184条の8第1項

【提出日】平成9年10月29日（1997. 10. 29）

【補正内容】

請求の範囲

1、ビットマップ入力画像を画像記憶フォーマットに変換する方法であって、前記方法が、

（a）第1段階および最終段階を含む複数の段階のそれぞれにおいて対象画像を処理し、縮小画像と付加的ピクセルデータの組とを発生するステップと、

（b）前記第1段階において前記入力画像を前記対象画像として用いるステップと、

（c）前記第1段階を除くそれぞれの段階において、前の段階において発生せしめられた前記縮小画像を前記対象画像として用いるステップであって、前記最終段階により発生した前記縮小画像が最終縮小画像と呼ばれ、

それぞれの段階における前記処理が、

（i）前記対象画像に縮小操作を受けさせて前記縮小画像を発生するステップであって、前記縮小画像が前記対象画像からの低周波情報を含み、かつ前記対象画像より少ないピクセルを有する前記縮小画像を発生する前記ステップと、

（ii）前記対象画像に前記縮小操作と異なる少なくとも1つの操作を受けさせて前記付加的ピクセルデータの組を発生するステップであって、前記縮小画像および前記付加的ピクセルデータの組が、前記対象画像を所望精度で再生するために十分なものである前記付加的ピクセルデータの組を発生する前記ステップを含む、

前記縮小画像を前記対象画像として用いる前記ステップと、

（d）前記付加的ピクセルデータの組の少なくともあるものをさらにタイルに分割するステップと、

（e）前記画像記憶フォーマットを作成するステップであって、前記画像記憶フォーマットが、前記最終縮小画像の表示と、前記複数の段階からの前記付加的ピクセルデータの組のそれぞれの前記タイルのそれぞれの表示の取集物と、前記最終縮小画像の表示のそれぞれの場所および前記取集物内の前記表示のそれぞれの

場所の決定を可能ならしめるインデックスを含む、前記画像記憶フォーマットを作成する前記ステップと、

を含む前記方法。

2. 前記最終段階以外の少なくとも1つの段階において発生した特定の縮小画像をさらにタイルに分割するステップと、

前記特定の縮小画像の前記タイルのそれぞれの表示を前記画像記憶フォーマット内に含ませるステップと、

をさらに含む請求項1に記載の方法。

3. 任意の与えられた段階における前記縮小画像がそれぞれの次元内に前記与えられた段階に伝達された前記対象画像の半数のピクセルを有し、

前記与えられた段階における前記付加的ピクセルデータの組が、前記与えられた段階における前記縮小画像と同サイズの3つのピクセルアレイを含む、請求項1に記載の方法。

4. 前記最終縮小画像の前記タイルのそれぞれの前記表示が、前記タイルの圧縮バージョンである請求項1に記載の方法。

5. 前記付加的ピクセルデータの組のそれぞれの前記タイルのそれぞれの表示が、前記タイルの圧縮バージョンである請求項1に記載の方法。

6. 少なくとも1つのタイルの前記表示が、損失のある圧縮技術により圧縮された前記タイルのバージョンであり、

(f) 前記入力画像を前記最終縮小画像と、前記付加的ピクセルデータの組とを用いて再生し、損失のある再生入力画像を発生するステップと、

(g) 前記損失のある再生入力画像を前記入力画像と比較するステップと、

(h) 前記損失のある再生入力画像と組合わされた時に、実質的に無損失の前記入力画像を発生する増分画像を決定するステップと、

(i) 前記増分画像を圧縮するステップと、

(j) 前記圧縮された増分画像を前記画像記憶フォーマットの部分として含めるステップと、

をさらに含む請求項1に記載の方法。

7. 前記付加的ピクセルデータの組内の前記タイルが、全て同じサイズのものである請求項1に記載の方法。

8. 少なくとも1つの前記付加的ピクセルデータの組内の前記タイルが、前記付加的ピクセルデータの組の他の1つの中の前記タイルと異なるサイズを有する請求項1に記載の方法。

9. 任意の与えられた段階における前記縮小画像が、それぞれの次元内に前記与えられた段階に伝達された前記対象画像の半数のピクセルを有し、

前記与えられた段階における前記付加的ピクセルデータの組に対する前記タイルが、それぞれの次元内に前記与えられた段階に伝達された前記対象画像に関連した前記付加的ピクセルデータの組に対する前記タイルの半数のピクセルを有する、
請求項1に記載の方法。

10. 前記対象画像にローパス縮小操作を受けさせる前記ステップは、
前記対象画像に第1方向のローパスフィルタを受けさせ、続いてデシメーションを受けさせて第1結果画像を発生するステップと、

前記第1結果画像に前記第1方向に垂直な第2方向の第2ローパスフィルタを受けさせ、続いてデシメーションを受けさせて前記縮小画像を発生するステップと、
を含む請求項1に記載の方法。

11. 前記対象画像に前記ローパス縮小操作と異なる少なくとも1つの操作を受けさせる前記ステップは、

前記対象画像に第1方向のローパスフィルタを受けさせ、続いてデシメーションを受けさせて第1結果画像を発生するステップと、

前記第1結果画像に前記第1方向に垂直な第2方向のハイパスフィルタを受けさせ、続いてデシメーションを受けさせて前記付加的ピクセルデータの組の部分が発生するステップと、
を含む請求項1に記載の方法。

12. コンピュータのメモリ内のビットマップ画像を操作する方法であって、

前記画像がタイルに分割され、前記画像が画像記憶フォーマットの形式において使用可能であり、前記画像記憶フォーマットが、それぞれのタイルのための分離可能情報と、前記画像内の前記タイルのそれぞれのための前記分離可能情報の場所の決定を可能にするインデックスとを含み、それぞれのタイルのための前記分

離可能情報が、前記それぞれのタイルのピクセルデータを十分に再生することができ、前記方法が、

(a) 前記インデックスを前記画像記憶フォーマットから前記メモリ内へロードして、前記インデックスのメモリ内バージョンを作成するステップと、

(b) 前記メモリ内にデータ構造を作成するステップであって、前記データ構造が前記画像内のそれぞれのタイルのためのエントリを有し、それぞれのタイルのための前記エントリが有効ビットを含み、全てのタイルの前記有効ビットが、最初、第1状態を有する前記データ構造を作成する前記ステップと、

(c) 前記メモリ内に前記画像記憶フォーマットの少なくとも部分をロードするステップであって、前記部分が選択された複数のタイルに対応している前記画像記憶フォーマットの少なくとも部分をロードする前記ステップと、

(d) 前記画像内の1つまたはそれ以上の特定のタイルの変更を指定するユーザ入力に応答して、前記1つまたはそれ以上の特定のタイルのそれぞれの前記有効ビットを前記第1状態と異なる第2状態にセットするステップと、

(e) セーブ操作を指定する信号に応答して、前記データ構造から前記有効ビットが前記第2状態にあるタイルを決定し、前記有効ビットが前記第2状態にあるそれぞれのそのようなタイルのために、

(i) 前記そのようなタイルの前記分離可能情報を含むように前記画像記憶フォーマットを更新し、

(ii) 前記そのようなタイルの前記分離可能情報のための新しい場所を反映するように前記インデックスの前記メモリ内バージョンを更新し、

(iii) 前記画像記憶フォーマット内の前記インデックスを前記そのようなタイルの前記分離可能情報のための前記新しい場所を反映するように更新するステップと、

を含む前記方法。

13. 与えられたタイルのための前記分離可能情報が、前記与えられたタイルが複数の解像度の任意の解像度で再生されることを可能にする十分な情報を含む請求項12に記載の方法。

14. 前記与えられたタイルのための前記分離可能ファイル情報が、前記与えられたタイルのサムネイルバージョンと、前記与えられたタイルの1つまたはそれ以上のハイパスフィルタされた相補的画像とを含み、前記相補的画像が前記複数の解像度の異なる解像度であり、それによって前記与えられたタイルが、前記サムネイルバージョンと、前記相補的画像の少なくとも選択された1つとを組合わせることにより前記任意の解像度で再生されうる、請求項13に記載の方法。

15. 前記データ構造がテーブルである請求項12に記載の方法。

16. 前記画像が、前記画像記憶フォーマット内にフォーマットされたファイル内に記憶され、

前記ステップ(a)が、前記インデックスを前記ファイルから検索し、

前記ステップ(c)が、前記記憶フォーマットの少なくとも部分を前記ファイルから検索し、

前記ステップ(e)(i)が、前記分離可能情報を前記ファイルに記憶し、

前記ステップ(e)(iii)が、前記ファイル内の前記インデックスを更新する、請求項12に記載の方法。

17. 前記ステップ(f)(ii)が、前記分離可能情報を前記ファイルの終わりに記憶する請求項12に記載の方法。

18. 画像記憶フォーマット内に記憶されたビットマップ画像の所望部分を所望解像度で検索する方法であって、前記画像記憶フォーマットが、(i)前記所望解像度より低い第1解像度にある前記画像のタイルの表示と、(ii)前記第1解像度であり、また前記第1解像度より高く且つ前記所望解像度より低い全ての解像度にある前記画像のタイルの付加的ピクセルデータと、(iii)前記画像のタイルの表示の場所と、前記画像のタイルの付加的ピクセルデータの場所とを決

定するインデックスとを含み、タイルの前記表示および特定の解像度にある前記付加的ピクセルデータが、該特定の解像度より高い新しい解像度で前記タイルの表示を十分に発生することができ、前記方法が、

(a) 前記インデックスにアクセスし、前記第1解像度にある前記画像のタイルの表示の場所を決定するステップであって、前記タイルが、前記ビットマップ画像の前記所望部分に対応している前記タイルの前記表示の場所を決定する前記ス

テップと、

(b) 前記インデックスにアクセスし、前記ビットマップ画像の前記所望部分に対応している前記タイルの付加的ピクセルデータの場所を決定するステップと、

(c) 前記ステップ(a)において決定された場所からタイルの前記表示を検索するステップと、

(d) 前記ステップ(b)において決定された場所から前記付加的ピクセルデータを検索するステップと、

(e) 前記ステップ(c)において検索されたタイルの前記表示を前記ステップ(d)において検索された前記付加的ピクセルデータと組合わせて、前記第1解像度より高い第2解像度で前記画像の前記所望部分を発生するステップと、

(f) もし前記第2解像度が前記所望解像度より低ければ、前記ステップ(b)、(d)および(e)を前記第2解像度を前記第1解像度として取り扱うことにより反復するステップと、

を含む前記方法。

19. 画像記憶フォーマット内に記憶されたビットマップ画像の所望部分を所望解像度で検索する方法であって、前記方法が、

(a) 前記画像記憶フォーマットが、前記所望解像度の前記画像を含んでいるかどうかの決定ステップと、

(b) もし含んでいれば、

(i) 前記画像記憶フォーマットの特定部分にアクセスし、前記所望解像度にある前記画像のタイルの表示の場所を決定するステップと、

(ii) 前記所望解像度にある前記画像のタイルの前記表示を検索するステップ

であって、前記タイルが前記ビットマップ画像の前記所望部分に対応している前記タイルの前記表示を検索する前記ステップと、

(c) もし含んでいなければ、

(i) 前記画像記憶フォーマットの前記特定部分にアクセスし、前記所望解像度より低い第1解像度にある前記画像のタイルの表示の場所を決定するステップであって、前記タイルが前記ビットマップの前記所望部分に対応している前記タイルの表示の場所を決定する前記ステップと、

(ii) 前記画像記憶フォーマットの前記特定部分にアクセスし、前記第1解像度にある付加的ピクセルデータの場所を決定するステップと、

(iii) 前記ステップ(c) (i) において決定された場所からタイルの前記表示を検索するステップと、

(iv) 前記ステップ(c) (ii) において決定された場所から前記付加的ピクセルデータを検索するステップと、

(v) 前記ステップ(c) (iii) において検索されたタイルの前記表示を前記ステップ(c) (iv) において検索された前記付加的ピクセルデータと組合わせて、前記第1解像度より高い第2解像度で前記画像の前記所望部分を発生するステップと、

(vi) もし前記第2解像度が前記所望解像度より低ければ、前記ステップ(c) (ii)、c (iv) およびc (v) を、前記第2解像度を前記第1解像度として取り扱うことにより反復するステップと、
を含む前記方法。

20. 前記決定ステップが、前記画像のいずれの解像度が記憶されているかを示す前記画像記憶フォーマットの指示された部分にアクセスするステップを含む請求項21に記載の方法。

21. 前記付加的ピクセルデータが、前記所望解像度より低い解像度にある相補的画像のタイルの表示である請求項21に記載の方法。

22. ビットマップ入力画像を記憶する方法であって、

第1段階および最終段階を含む複数の段階のそれぞれにおいて、対象画像を処

理し、縮小画像と付加的ピクセルデータの組とを発生するステップと、

前記第1段階において、前記入力画像を前記対象画像として用いるステップと

、
前記第1段階を除くそれぞれの段階において、前の段階において発生した前記縮小画像を前記対象画像として用いるステップであって、前記最終段階により発生した前記縮小画像が最終縮小画像と呼ばれ、

それぞれの段階における前記処理が、

前記対象画像にローパス縮小操作を受けさせて、前記対象画像からの低周波情報を含み、かつ減少したピクセル数を有する結果画像を発生するステップで

あって、前記結果画像が前記縮小画像である前記結果画像を発生する前記ステップと、

前記対象画像に少なくとも1つの異なる操作を受けさせて前記付加的ピクセルデータを発生するステップであって、前記縮小画像および前記付加的ピクセルデータが、前記対象画像の所望程度の再生を可能にする前記付加的ピクセルデータを発生する前記ステップとを含む、

前記縮小画像を前記対象画像として用いる前記ステップと、

前記最終縮小画像をさらにタイルに分割するステップと、

前記付加的ピクセルデータの組のそれぞれをさらにタイルに分割するステップと、

ファイルを作成するステップであって、前記ファイルが、前記最終縮小画像の前記タイルのそれぞれの表示と、前記複数の段階からの前記付加的ピクセルデータの組のそれぞれの前記タイルのそれぞれの表示と、前記ファイル内における前記最終縮小画像の前記タイルの前記表示のそれぞれの場所および前記付加的ピクセルデータの組の前記タイルの前記表示のそれぞれの場所を指定するインデックスを含む前記ファイルを作成する前記ステップと、
を含む前記方法。

23. 前記最終段階以外の少なくとも1つの段階において発生した特定の縮小画像をさらにタイルに分割するステップと、

前記特定の縮小画像の前記タイルのそれぞれの表示を前記ファイル内に含ませるステップと、

をさらに含む請求項22に記載の方法。

24. 任意の与えられた段階における前記縮小画像がそれぞれの次元内に前記与えられた段階へ伝達された前記対象画像の半数のピクセルを有し、

前記与えられた段階における前記付加的ピクセルデータの組が、前記与えられた段階における前記縮小画像と同サイズの3つのピクセルアレイを含む、

請求項22に記載の方法。

25. 前記最終縮小画像の前記タイルのそれぞれの前記表示が、前記タイルの圧縮バージョンである請求項22に記載の方法。

26. 前記最終縮小画像の前記タイルのそれぞれが、JPG圧縮により圧縮される請求項25に記載の方法。

27. 前記付加的ピクセルデータの組のそれぞれの前記タイルのそれぞれの前記表示が、前記タイルの圧縮バージョンである請求項22に記載の方法。

28. 前記付加的ピクセルデータの組のそれぞれの前記タイルのそれぞれが、JPG圧縮により圧縮される請求項27に記載の方法。

29. 少なくとも1つのタイルの前記表示が、前記タイルの損失のある圧縮バージョンであり、

前記入力画像を前記最終縮小画像と前記付加的ピクセルデータの組とを用いて再生し、損失のある再生入力画像を発生するステップと、

前記損失のある再生入力画像を前記入力画像と比較するステップと、

前記損失のある再生入力画像と組合わされた時に実質的に無損失の前記入力画像を発生する増分画像を決定するステップと、

前記増分画像を圧縮するステップと、

前記圧縮された増分画像を前記ファイルの部分として含めるステップと、

をさらに含む請求項22に記載の方法。

30. メモリ内のビットマップ画像を操作する方法であって、前記画像がタイルに分割され、前記画像が、それぞれのタイルのための分離可能ファイル情報と

前記タイルのそれぞれのための前記分離可能ファイル情報の場所を指定するインデックスとを含むファイルから検索され、前記方法が、

前記インデックスを前記メモリ内へ検索するステップと、

前記メモリ内に前記画像内のそれぞれのタイルのためのエントリを有するデータ構造を作成するステップであって、与えられたタイルのための前記エントリが有効ビットを含み、前記有効ビットが最初第1状態を有する前記データ構造を作成する前記ステップと、

選択された複数のタイルに対応している前記ファイルの少なくとも部分を検索するステップと、

前記ファイルの前記検索された部分を前記画像内の前記選択された複数のタイルのピクセル表示に変換するステップと、

前記画像内の特定のタイルの変更を指定するユーザ入力に応答して、前記特定のタイルの前記有効ビットを前記第1状態と異なる第2状態にセットするステップと、

ファイルセーブを指定する信号に応答して、前記データ構造から前記有効ビットが前記第2状態にあるタイルを決定し、それぞれのそのようなタイルのために、

そのタイルの前記ピクセル表示をそのタイルのファイル表示に変換し、

そのタイルの前記ファイル表示を前記ファイルの終わりに記憶し、

メモリ内の前記インデックスを前記記憶されたファイル表示のための新しい場所を反映するように更新し、

前記更新されたインデックスを前記ファイル内に記憶するステップと、を含む前記方法。

3 1. 与えられたタイルのための前記分離可能ファイル情報が⁵、前記与えられたタイルを複数の解像度のいずれにおいても再生しうるようにする情報を含む請求項30に記載の方法。

3 2. 与えられたタイルのための前記分離可能ファイル情報が⁵、前記与えられたタイルのサムネイルバージョンと、複数の解像度におけるハイパスフィルタさ

れた相補的画像とを含み、それによって前記与えられたタイルが⁵、前記サムネールバージョンと、前記相補的画像の選択されたものとを組合わせることにより再生されうる、

請求項 3 1 に記載の方法。

3 3. 前記データ構造がテーブルである請求項 3 0 に記載の方法。

3 4. ビットマップ入力画像を画像記憶フォーマットへ変換する方法であって、前記方法が、

第 1 段階および最終段階を含む複数の段階のそれぞれにおいて対象画像を処理し、縮小画像を発生する処理ステップと、

前記第 1 段階において前記入力画像を前記対象画像として用いるステップと、

前記第 1 段階を除くそれぞれの段階において、前の段階において発生した前記縮小画像を前記対象画像として用いるステップであって、前記最終段階により発生した前記縮小画像が最終縮小画像と呼ばれる、前記前の段階において発生した

前記縮小画像を前記対象画像として用いる前記ステップとを含み、

それぞれの段階における前記処理ステップが、前記対象画像に縮小操作を受けさせて前記縮小画像を発生するステップを含み、前記縮小画像が前記対象画像からの低周波情報を含み且つ前記対象画像より少ないピクセルを有し、

さらに、前記対象画像の少なくともあるものをタイルに分割するステップと、

前記画像記憶フォーマットを作成するステップであって、前記画像記憶フォーマットが、前記対象画像の前記タイルのそれぞれの表示の収集物と、前記収集物内の前記表示のそれぞれの場所の決定を可能ならしめるインデックスとを含む前記画像記憶フォーマットを作成する前記ステップと、を含む前記方法。

3 5. 任意の与えられた段階における前記縮小画像がそれぞれの次元内に前記与えられた段階へ伝達された前記対象画像の半数のピクセルを有する、請求項 3 4 に記載の方法。

3 6. 前記タイルの少なくともあるものの前記表示が、前記タイルの圧縮バージョンである請求項 3 4 に記載の方法。

37. 前記タイルのそれぞれが、J P E G圧縮により圧縮される請求項36に記載の方法。

38. 画像記憶フォーマット内に記憶されたビットマップ画像の所望部分を所望解像度で検索する方法であって、前記画像記憶フォーマットが、(i)複数の解像度のそれぞれにある前記画像のタイルの表示と、(ii)前記複数の解像度にある前記画像のタイルの表示の場所を決定するインデックスとを含み、前記方法が、

(a) 前記インデックスにアクセスし、前記所望解像度にある前記画像のタイルの表示の場所を決定するステップであって、前記タイルが前記ビットマップ画像の前記所望部分に対応している前記タイルの前記表示の場所を決定する前記ステップと、

(b) 前記ステップ(a)において決定された場所からタイルの前記表示を検索するステップと、

(c) 前記ステップ(b)において検索されたタイルの前記表示を組合わせて、

前記所望解像度で前記画像の前記所望部分を発生するステップと、を含む前記方法。

39. 前記ステップ(b)において検索された前記タイルの少なくともあるものの前記表示が、前記タイルの圧縮バージョンであり、

前記ステップ(c)が、前記タイルの前記少なくともあるものの前記圧縮バージョンを圧縮解除するステップを含む、請求項38に記載の方法。

40. 前記タイルのそれぞれが、J P E G圧縮により圧縮される請求項39に記載の方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US96/18617

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC(G) : 066K 9/36, 9/42, 9/54; 066F 15/00, H04N 7/12, H04N

US CL. : 382/232, 298, 302; 395/139; 348/384, 399

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classifications and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

U.S. : 382/232, 298, 302; 395/139; 348/384, 399

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
MAYA

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Classification of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X -- Y	US, A, 5,048,111 (JONES ET AL) 10 September 1991, Figures 3, 5, 10, 13-14, 16, col. 7, lines 55-58.	1-9, 15-32 ----- 10-14, 33
X -- Y	US, A, 5,434,953 (BLOOMBERG) 18 July 1995, col. 10, lines 2-7.	1-9, 15-32 ----- 10-14, 33
Y	US, A, 5,333,212 (LIGTENBERG) 26 July 1994, abstract.	10-14, 33
A	US, A, 5,384,869 (WILKINSON ET AL) 24 January 1995, abstract.	1-33

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T"	document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the applicant but cited to understand the prior art or theory underlying the invention.
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be part of the prior art	"X"	document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is considered in view of the prior art.
"I" earlier document published on or after the international filing date	"Y"	document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is considered in view of the prior art.
"T" document which may serve as prior art but which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Z"	document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is considered in view of the prior art.
"O" document referring to an end document, use, exhibition or other means		
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date (document)	"S"	document of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 JANUARY 1997

Date of mailing of the international search report

12 FEB 1997

Name and mailing address of the ISA/US
Consultant of Patent and Trademarks
Box PCT
Washington, D.C. 20231

Telephone No. (703) 305-3230

Authorized officer
MONICA S. DAVIS
Telephone No. (703) 305-6576

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

フロントページの続き

(51)Int. Cl.	識別記号	F i	フロント(参考)
		H 0 4 N 7/133 5/92	Z H
(81)指定国 DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, L U, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF , CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(KE, LS, MW, SD, S Z, UG), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD , RU, TJ, TM), AL, MA, AT, AU, AZ , BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, G E, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR , KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, P L, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK , TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN			
(72)発明者 ライテンバーグ、アドリアヌス アメリカ合衆国94303 カリフォルニア州 バロ アルト、オリイ オーク ロード 735			
(72)発明者 ガランド、ウィリアム、ジェイ、 アメリカ合衆国94043 カリフォルニア州 マウンテン ビュー、モンテシティ アベ ニュー 1375、アパートメント 51			